

逆書字学習遂行量に関する個人値データの予測の問題¹⁾

古 賀 一 男

これまで筆者は逆書字学習を材料として、運動学習の遂行量の解析に対してひとつの数学的モデルを仮定して分析を行って来た。ここで本筋にはいる前にモデルを構成した時点での〈暗目の了解事項〉を再整理、検討して、これからの論究の指針にしたい。〈暗黙の了解事項〉とは、モデルが本来兼備すべき要件に関することであって、次に述べる諸条件を抜きにしてはモデル構成の可否を論ずることが無意味に帰すると考えられる事柄を内包している。その諸要件とは(1)モデルはそれが適用される事象を、より簡略に説明していることである。それには(1—a)形式的に事象の軌跡を説明していて、(1—b)内容的に事象のメカニズムを説明し得ていることの二側面が含まれている。(2)モデルは普通我々が「平均値」と呼んでいるデータに対して有効であるだけでなく個々人の素データに対しても関数関係を有効に表現し得ること。(3)モデルには予測的価値が随伴していること、である。この三要素をモデルが兼備していなくてはならないことは存外容易なことではない。ここで数学的モデルと称されているものは、Miller, G. A. (1964)²⁾に依れば descriptive なもので、その中でも functional なものであり、内容的には deterministic なものと共に statistic なものとの両方を指している。現在まで数多くの数学的モデルが出現したが、そのいずれもこの三要件をより満足する方向を目指してきたといつてよい。この暗黙の了解事項に関して筆者は、試行錯誤的にではあるが解決の糸口を探索して来た。この間の経緯を簡略に述べておきたい。

運動学習のひとつのサンプルとして平仮名による逆書字学習を時間制限法により行った。(1試行 60秒で 32試行集中練習条件、後にこれを44試行集中練習条件と改めた)。得られた素データに対して1試行あたりの平均反応率(p_n)を仮定し、この反応確率を仲介にして初期反応確率(p_1)と、漸近値反応確率(λ)を実測値から得、それと共に各試行間の反応確率の移行係数(学習の進行率)(α)を仮定した。これで得られた反応確率の漸化式を反応スコア(素データ)に変換したものを学習曲線を表現するモデルとして仮定した。素データを表現するモデルを次式で表わす。

$$\bar{A}_n = A - (A - A_1)\alpha^{n-1} \quad (1)$$

$\bar{A}_n$; 第 n 試行の学習値 A_n の期待値, A ; 漸近値, A_1 ; 初期値 (第1試行学習値), α ; $\bar{A}_n$ の移行係数, n ; 試行数

ここで各種のパラメタの推定の必要性がでてくる。 A_1 は第1試行値を用いた。 A を $A_{28} \sim A_{44}$ の平均値をもってあてた。 α はこれを最小自乗法で推定した。

先づ第一の問題として、この関数型式のモデルが実測値に対して有効か否かという点、即ち、モデルの兼備すべき条件のうち(1—a)について検討が加えられた³⁾。この件については群平均値に対して確認がなされた⁴⁾。結果は極めて良好であって、モデル構成時の仮定が検討された。

次に第二の問題として、このモデルが個々人別の素データに対して同一関数型式を保持し得るか否かについて、即ち(2)の要件について検討が加えられた⁵⁾。この件については次の中谷の見解

が最も適確にその核心を衝いていると思われるのでここに引用しておく。中谷 (1972)⁶⁾に依れば、「第一の問題は十分に大きい被験者集団について得られる精神物理学的法則の関数形式が、個々人のデータについても当てはまるかどうかということである。ある個人のデータが集団の平均的傾向からどんなに隔っていても同じ関数形式の法則が認められなかったのであるなら、その関数に含まれるパラメタのどれに、その個人差がどのように反映されるかを明らかにすればよい。もしこれを否定するなら集団的傾向そのものについて再検討すべきであろう。」と述べられている。この中谷の記述から考えてみて、十分に大きいと見做される被験者集団 215 名について A_{1i} , A_i , α_i (i は被験者番号を示す添字) がそれぞれ求められ実測値とモデルによる期待値 (A_{ni} , $\bar{A}_{ni}$) の適合性が検討された⁷⁾。この結果、約 15 名の不適合データを除く 200 名について良好な適合性の確証が得られた。不適合データ 15 例について詳細な検討を加えてみた結果、教示の不徹底による学習の不完全と思われるデータが数ケース散見された。そのいずれに於ても遂行量の試行間変動が極めて大きいことがモデルと実測値の適合性不良を誘発しているようであった。いずれにせよ個人別素データに対してもこのモデルの適用範囲の及ぶことが確認され、第二の要件も大旨充足されることが判明した。

残る要件としては (1—b), 並びに (3) であるが、今回の報告は第 (3) の要件について、即ちモデルの予測可能性の機能について検討を加えて行くことにする。残る (1—b) の要件については稿を改めて論じることとした。

ところで予測という問題についてであるが、その性格について手短かに述べておきたい。本来予測という作業は、限られた情報を分析検討して未知の事象に関して、ある幅を持たせた仮定的な説明と決断を下すことに他ならない。予測の精度と既知の情報量の多少は正の相関々係があると仮定できる。この時予測精度の価値は、その予測に対する期待の大きさによって決定されるものであり、(例えば災害予知等の社会的影響の大きい事象については不予測に対する期待が大きく、従って精度が高い程歓迎される) また他方では入手できる情報 (データ) の精度と量に大きく依存している。この既知の情報の量の大小と予測精度との関係を特に「予測の効用限界」と呼ぶことにしておく。本論文では特にこの予測精度と効用の問題に焦点をあてて論じていくことにする。

ここで本論文の中で行われる予測の手順についてその道筋の概略を述べておきたい。予測の方法には二通りの道筋が考えられる。(1) ひとつは、少数の試行数しかデータが得られてない時 (例えば漸近値に達している 44 試行中 10 試行迄しかデータが得られてないような時)、そのデータから直接に α 係数と漸近値 A を推測するものである。パラメタ α を推定する方法は古賀 (1971) を参照してほしいが、この方法には A_1 と A が既知である必要があり、結局この (1) の方法は次に述べる (2) の方法の一変型にすぎない。その第二の方法とは、(2) 相関係数を目安として、初期の試行数のデータと α 係数、漸近値 A の回帰直線係数を算出し、この手続きを基本にして予測を行うものである。予測された漸近値 A_i , 係数 α_i を、それぞれ $\tilde{A}_i$, $\tilde{\alpha}_i$ と呼ぶことにすると、 $\tilde{A}_i$ の推定、 $\tilde{\alpha}_i$ の推定を行ったうえで、 $\tilde{A}_{ni}$ (第 i 番目の被験者の第 n 試行の予測値) を予測することが本論文の目的である。今回の分析では (1) の方法をひとまず留保して (2) の方法による予測を試みるものとする。具体的にその方法を明示する。

(1) 第 1 試行～第 10 試行の各スコアと漸近値 A_i , α 係数の相関係数を算出する。(各試行間の相互関係を考察する為に 44 試行の内部相関をも合わせて計算する。

(2)その相関係数を指標として各対毎（例えば $\{A_1, A\}$, $\{A_2, A\}$... $\{A_{10}, A\}$, $\{A_1, \alpha\}$ $\{A_2, \alpha\}$... $\{A_{10}, \alpha\}$ のペア）に回帰直線を推定する。

(3)その回帰直線の係数（傾きと切片）を基にして $A_1 \sim A_{10}$ のスコアにより $\tilde{\alpha}_i$, $\tilde{A}_i$ を予測する。

この手続きは循環論の様に思われるかもしれないが（即ち、回帰直線係数を算出するのに用いたデータを再び予測用のデータとして供用することは厳密な意味では問題があることを指す）十分に大きな母集団で確定された回帰直線係数をもとにして素データの予測を行う訳であるから、これはいわば標準からの個人の偏位の程度を予測するという意味と同時に〈予測効用の限界〉値を探索するという意味に於てその危惧は回避されるものと思われる。本来なら回帰直線係数を算出したのとは別個のデータを用いて予測をすべきであるが上記の理由により今回は便宜的に同一群内のデータを用いた。次に実験の手続き、経過、予測の結果を述べる。

実 験

方法；逆書字学習の材料として低難易度の平仮名24文字⁷⁾を使用し、ランダムに配置して課題リストを作成した。課題は1試行最大150文字が反応可能なブックレット形式で被験者に提示された。

手続；被験者の行う作業は、提示された平仮名を左右逆に転記することであった。作業は時間制限法で行われた。実験条件は正字提示、逆字書字で1試行60秒で44試行集中練習条件であった。60秒の計時はストップウォッチにより行った。

結 果

個人別のデータを〈表—1〉に示す。この表には44試行全ての値を用いて推定された個人別のパラメタ A_{11} , A_i , α_i を合わせて示してある。

推定の基本となる、44試行のデータと漸近値パラメタと α 係数の内部相関表を〈表—2〉に示す。

第1～第10試行の値 A_n と漸近値 A , α 係数の間に求められた回帰直線係数を〈表—3〉に示す。回帰直線係数は次式で表現されるものとする。

$$A_n = a \cdot A + b \quad (2)$$

$$A_n = a' \cdot \alpha + b' \quad (3)$$

京都大学教育学部紀要 XXIII

Table-1 Raw Data and parameters in each Subject

SUBJECTS NUMBER	INITIAL VALUE	ASYMPTOTE ALPHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	22	63	0.9271	22	32	30	43	46	48	47	44	48	50	48	51	52	51	51	49	43	55
2	37	86	0.9603	37	41	42	53	46	46	50	54	46	47	45	48	46	51	49	52	50	52
3	18	53	0.9420	18	24	23	19	26	31	30	31	36	34	37	36	39	44	41	43	43	39
4	13	74	0.9300	13	26	17	36	41	48	47	49	49	48	49	52	60	52	62	57	58	
5	9	56	0.9363	9	6	10	15	18	16	19	22	25	21	17	13	30	30	30	25	30	
6	30	73	0.9557	30	34	24	41	37	50	45	39	48	50	51	46	46	52	50	51	49	57
7	14	57	0.9458	14	18	20	25	26	28	26	24	33	30	32	34	39	30	39	44	45	40
8	23	76	0.9547	23	25	33	35	44	52	56	59	51	60	52	49	43	62	57	67	60	63
9	61	26	0.9456	25	27	26	35	30	34	34	42	42	40	40	42	41	51	47	44	45	49
10	9	63	0.9402	9	20	23	31	31	26	34	29	33	32	38	41	37	34	43	53	51	54
11	34	80	0.9394	34	34	43	43	45	54	58	51	55	58	56	53	63	65	66	65	64	63
12	14	65	0.9468	14	26	27	31	31	34	37	40	40	44	49	45	41	47	49	52	47	51
13	12	64	0.9524	12	21	22	41	48	47	40	41	44	40	40	40	46	56	46	46	46	43
14	19	59	0.9384	19	19	22	28	30	35	32	30	34	34	39	44	42	44	41	49	45	45
15	31	67	0.9611	31	33	34	36	39	40	40	43	39	45	50	47	44	63	53	50	51	49
16	14	60	0.9500	14	24	18	23	25	31	24	26	28	30	37	34	43	44	43	43	46	40
17	21	62	0.9472	21	27	34	41	43	41	40	41	34	47	38	43	44	48	49	43	48	50
18	36	83	0.9557	36	36	51	49	51	51	51	58	57	61	55	60	63	66	69	64	65	64
19	31	60	0.9501	31	29	26	35	34	36	37	39	37	43	45	44	43	46	48	48	47	46
20	69	24	0.9274	24	26	26	33	43	43	49	49	55	54	58	45	54	56	57	57	55	55
21	21	71	0.9463	21	28	34	32	40	43	43	49	46	48	46	48	53	55	57	61	52	57
22	20	66	0.9404	20	22	31	32	27	41	33	38	44	43	46	43	50	47	50	57	50	63
23	60	87	0.9710	60	60	68	70	76	72	76	76	75	71	55	75	76	78	79	77	79	77
24	75	17	0.9444	17	36	39	42	43	53	57	54	50	49	47	60	51	55	55	57	70	40
25	16	68	0.9346	16	28	26	39	39	48	43	50	46	43	42	52	53	56	53	56	62	59
26	21	69	0.9649	21	25	23	31	27	37	30	42	37	34	34	41	42	50	49	47	52	42
27	9	60	0.9332	9	24	25	35	36	37	34	36	39	30	35	42	42	49	48	41	46	44
28	7	89	0.9421	7	10	8	14	14	14	14	24	25	24	28	28	31	25	23	23	23	23
29	11	48	0.9506	11	17	16	23	21	25	23	22	22	21	18	26	26	33	33	37	37	31
30	23	69	0.9389	23	25	34	44	39	46	42	44	54	54	52	51	56	52	57	61	56	45
31	30	55	0.9461	30	19	21	25	27	30	35	37	42	35	39	43	41	41	40	40	41	34
32	12	45	0.9634	12	17	13	17	16	15	16	16	16	16	29	26	16	29	24	21	27	24
33	17	56	0.9562	17	23	24	26	29	27	35	30	27	32	32	36	35	41	38	40	45	36
34	41	73	0.9499	41	48	46	43	45	44	48	51	52	49	52	47	58	57	57	60	56	59
35	32	62	0.9227	32	32	33	35	37	38	45	42	47	48	49	52	49	48	47	54	52	49
36	16	62	0.9282	16	17	15	22	23	31	35	35	35	39	42	45	48	41	48	41	48	41
37	14	58	0.9368	14	14	19	27	30	30	32	35	35	43	40	42	42	45	44	49	44	47
38	18	40	0.9342	18	19	24	26	31	36	35	36	40	40	42	40	38	43	46	43	53	50
39	35	18	0.9398	35	39	39	45	39	40	45	40	49	48	50	57	55	58	55	53	53	50
40	17	69	0.9509	17	31	36	35	41	44	47	44	51	52	51	53	53	55	50	56	58	59
41	52	75	0.9653	52	57	57	56	58	55	60	62	60	57	55	65	60	64	60	61	64	65
42	20	90	0.9517	20	30	26	32	35	37	38	39	41	38	42	41	44	46	44	46	43	44
43	18	71	0.9464	18	30	25	30	35	37	38	42	46	37	50	59	56	54	56	54	54	54
44	23	64	0.9524	23	36	40	44	44	44	47	50	46	46	42	49	45	43	46	40	48	52
45	23	70	0.9425	23	27	27	35	32	34	42	39	42	42	46	41	50	49	50	52	55	48
46	46	71	0.9612	46	45	53	47	49	52	59	55	56	55	47	63	55	57	53	55	57	61
47	24	58	0.9479	24	28	30	32	34	35	34	39	42	43	39	42	43	43	43	43	43	43
48	27	56	0.9460	27	35	39	38	37	38	40	40	39	42	43	43	46	43	48	47	46	46
49	16	57	0.9355	16	22	22	26	31	27	26	29	32	34	33	34	37	42	47	43	43	40
50	30	73	0.9328	30	40	40	47	45	48	52	56	44	44	49	50	48	61	58	62	63	62
51	13	56	0.9409	13	18	15	25	24	30	30	26	30	30	30	30	35	37	35	40	40	42
52	18	56	0.9406	18	28	23	26	29	23	27	27	34	33	31	34	36	34	34	36	38	40
53	13	65	0.9354	13	18	21	25	29	27	33	33	37	40	39	38	41	43	46	42	47	49
54	20	88	0.9315	20	30	31	33	34	38	37	41	45	43	43	46	48	49	45	49	46	47
55	9	64	0.9303	9	12	14	21	28	31	33	33	37	36	37	47	49	45	45	46	46	47
56	19	79	0.9383	19	22	20	26	32	43	51	49	49	48	50	55	61	61	62	61	62	63
57	13	63	0.9389	13	16	16	27	30	35	32	37	38	38	40	40	46	44	44	46	48	42
58	37	88	0.9402	37	42	31	37	35	35	45	45	44	47	45	45	45	45	45	45	45	45
59	15	62	0.9709	15	19	20	26	27	30	32	39	39	34	34	43	32	35	31	30	33	39
60	16	60	0.9533	16	23	19	31	31	35	37	39	37	38	33	47	47	51	51	50	45	55
61	19	53	0.9285	19	25	24	26	31	32	34	30	40	38	35	40	36	43	45	45	44	42
62	24	44	0.9417	24	31	29	36	29	34	35	40	45	54	54	54	50	58	54	54	54	54
63	13	63	0.9476	13	21	24	31	37	40	44	44	46	49	49	50	48	45	49	47	60	57
64	24	69	0.9610	24	28	26	30	30	41	42	41	38	43	41	45	44	48	45	44	45	48
65	36	12	0.9537	36	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
66	16	67	0.9463	16	25	28	30	32	32	31	35	37	32	30	38	37	38	41	43	42	41
67	6	61	0.9498	6	13	14	18	24	25	27	29	31	32	33	37	37	40	40	40	45	41
68	14	53	0.9467	14	23	17	20	28	33	33	34	38	36	34	39	40	37	41	37	42	35
69	71	11	0.9585	71	15	20	26	31	33	33	40	41	43	40	43	43	40	50	48	54	54
70	8	62	0.9448	8	11	10	17	22	27	33	32	36	39	37	38	41	43	43	43	43	43
71	17	64	0.9388	17	33	37	41	36	38	45	44	48	44	42	50	50	48	51	56	52	59
72	15	66	0.9424	15	20	27	30	35	34	36	38	37	39	44	46	43	44	43	40	42	39
73	6	73	0.9429	6	17	26	15	27	15	27	15	27	15	27	15	27	15	27	15	27	15
74	23	69	0.9351	23	31	27	35	38	39	40	42	48	46	50	51	52	54	48	48	48	48
75	13	58	0.9466	13	16	17	22	27	30	35											

古賀：逆書字学習遂行量に関する個人値データの予測の問題

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
58	54	57	60	63	55	51	56	53	56	52	57	61	58	56	62	58	63	55	55	62	60	60	61	53	61
48	55	53	53	60	58	50	53	51	60	62	59	56	54	56	54	61	60	62	58	62	58	57	50	66	52
42	38	46	46	45	46	43	42	48	46	45	50	48	49	46	49	45	46	46	47	51	43	53	48	52	
41	63	56	62	64	63	60	57	59	66	67	64	72	65	70	71	64	63	66	69	74	70	71	68	66	63
21	32	32	38	39	47	30	42	37	36	48	40	41	49	48	41	43	46	40	45	45	51	42	56	54	50
51	52	48	49	62	60	58	56	49	61	62	47	49	58	56	64	65	57	64	68	67	69	72	67	61	73
40	42	41	41	39	39	48	54	53	50	52	54	49	54	44	49	53	57	52	52	47	57	46	51	51	
54	49	62	71	61	76	48	50	65	50	59	55	61	58	53	61	69	51	60	73	70	65	60	67	67	
50	47	49	51	52	55	49	54	55	59	54	53	52	48	48	51	54	61	55	58	56	58	58	55	55	61
43	45	48	47	50	54	46	45	42	51	44	48	50	54	41	56	60	60	51	54	60	58	58	62	63	
66	60	64	68	67	69	66	69	66	72	75	73	77	71	70	72	78	71	72	76	75	80	79	80	68	
50	52	45	52	44	55	49	55	50	40	40	40	57	52	52	56	56	53	51	58	52	61	55	65	57	54
45	46	44	52	49	52	47	39	40	54	47	45	42	51	46	62	45	62	53	51	43	56	51	60	49	64
48	45	46	51	50	53	50	52	46	48	51	49	52	55	55	51	54	54	56	56	57	58	57	59	49	53
52	49	52	50	55	60	53	49	53	59	55	51	53	54	54	53	52	52	56	53	52	64	62	59	53	67
40	43	41	42	38	46	44	50	50	50	52	49	49	52	54	45	52	51	50	49	56	46	57	57	50	60
47	45	45	51	48	60	56	53	51	57	49	58	56	50	58	54	56	58	50	61	53	50	46	49	53	62
55	64	68	64	71	63	78	65	65	70	67	70	63	68	70	69	83	67	77	73	78	67	76	76	75	75
47	49	50	58	50	51	53	49	52	52	58	55	57	55	54	52	53	60	54	57	56	54	57	54	60	
59	49	58	58	68	63	58	58	58	63	60	62	67	65	60	57	64	66	66	60	68	61	63	68	67	67
58	60	55	57	60	58	58	57	57	60	67	63	66	62	60	56	66	63	60	71	64	65	58	53	64	65
54	64	48	50	60	54	60	51	53	64	59	65	51	56	54	53	57	59	62	61	54	66	55	65	57	54
46	80	74	76	70	78	79	77	78	87	79	77	71	76	74	69	75	80	77	67	71	75	74	70	76	
54	56	64	61	56	64	59	55	56	68	61	66	68	73	52	75	56	66	63	62	63	60	68	69	65	71
28	52	53	52	49	49	47	57	51	55	53	64	60	57	64	68	51	67	62	67	53	53	62	62	52	64
46	50	42	40	40	43	39	45	58	52	65	49	52	44	50	46	47	48	44	49	48	45	56	58	48	
45	52	49	48	43	46	45	43	45	46	45	45	49	52	50	44	55	49	57	57	56	56	56	56	56	49
24	30	35	35	30	36	32	38	34	39	39	40	40	40	39	47	39	40	38	44	48	40	41	49	45	46
27	34	31	40	25	41	38	35	40	45	48	44	30	36	38	41	39	41	38	45	38	48	43	35	43	44
51	52	60	60	52	60	56	65	60	55	67	60	64	69	55	88	53	69	51	67	65	63	60	62	60	
39	39	43	39	43	40	41	34	40	45	41	34	40	45	41	41	42	46	45	48	45	48	45	45	47	51
29	40	29	28	27	38	37	31	31	41	33	29	29	34	29	45	39	38	34	28	31	37	34	41	30	
40	40	45	40	40	42	43	42	35	41	37	42	44	45	48	46	45	48	51	45	56	56	52	50	49	48
61	61	66	62	66	65	66	66	66	67	68	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
54	52	56	58	57	52	56	56	57	58	60	60	58	60	61	55	60	61	60	57	62	60	60	60	60	59
52	48	49	47	49	49	50	51	50	49	50	60	60	60	61	61	62	59	60	59	60	60	55	56	54	50
46	47	46	49	48	45	46	52	54	50	54	50	52	54	50	52	53	52	53	50	51	55	55	55	54	
41	50	50	54	54	58	50	57	59	56	54	52	59	56	54	52	59	55	52	54	57	53	52	54	57	53
57	52	51	57	60	61	56	51	58	60	60	57	65	54	57	57	52	55	58	59	55	59	52	62	60	62
54	53	58	56	57	58	43	57	50	59	54	69	65	54	57	57	52	55	58	59	59	59	52	62	60	62
61	59	64	65	64	65	68	61	63	70	66	66	68	66	71	66	68	68	71	66	65	66	75	70	61	73
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
52	54	54	55	62	57	58	57	64	63	64	62	64	64	65	58	68	67	54	58	61	60	60	65	61	71
50	51	50	52	53	56	52	48	50	49	55	51	52	43	46	56	61	58	61	55	54	56	64	58	68	38
55	51	56	51	59	56	50	60	60	62	61	63	61	66	60	65	61	68	66	70	63	68	63	63	62	62
60	67	59	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
46	41	47	44	45	50	42	43	49	47	48	50	48	56	45	48	52	54	54	58	57	51	53	54	45	57
48	46	47	45	49	47	46	47	48	52	49	49	48	52	50	50	51	52	50	53	52	56	54	52	53	52
42	46	49	49	45	44	45	46	49	49	50	49	50	49	52	54	56	53	56	54	57	56	54	55	53	54
58	62	58	62	58	67	61	67	66	65	68	65	68	63	73	68	68	71	71	73	61	68	73	73	73	73
43	46	42	36	48	46	51	51	46	46	48	38	44	46	48	53	52	53	46	51	56	49	56	52	52	54
37	37	35	40	43	44	45	43	41	49	48	49	45	46	55	49	53	51	54	56	51	48	55	55	51	54
49	48	52	54	51	55	55	58	60	57	60	59	54	60	61	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
49	49	51	53	51	55	55	53	55	56	58	55	60	57	63	58	60	60	59	56	64	64	61	59	58	56
63	60	63	63	70	67	66	69	67	69	69	76	71	74	70	74	70	77	70	69	68	73	70	73	67	79
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
54	52	52	53	54	57	49	50	54	56	61	66	60	61	66	65	58	58	54	61	64	60	67	66	58	68
35	31	30	34	32	39	35	42	38	46	50	56	62	49	39	45	22	38	42	39	42	50	44	41	47	45
47	49	48	47	47	50	49	49	45	48	47	58	49	48	53	50	50	52	49	50	39	60	50	45	43	45
41	46	46	48	48	49	49	50	45	48	42	51	46	49	49	50	45	51	51	52	52	54	52	54	54	54
54	64	55	60	64	59	58	59	56	56	57	62	54	64	61	63	54	55	61	59	60	55	62	55	60	60
60	65	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
43	48	48	51	51	52	49	52	52	56	50	58	51	57	55	53	60	58	55	62	58	58	60	60	60	60
64	60	69	68	67	61	67	64	66	67	71	74	60	69	64	67	69	63	65	69	69	65	69	69	66	75</

京都大学教育学部紀要 XXIII

122	28	79	0.9321	28	40	48	51	49	56	58	59	63	61	60	62	64	65	69	68	65
123	14	70	0.9464	14	23	22	24	27	28	30	35	35	40	39	41	46	41	45	44	47
124	23	81	0.9488	23	29	34	27	37	33	40	37	40	46	47	45	47	44	52	45	47
125	20	64	0.9382	20	30	17	38	38	39	42	44	49	42	48	47	44	48	51	50	49
126	19	80	0.9394	19	41	37	50	45	51	53	57	58	57	58	62	61	68	67	63	68
127	12	59	0.9375	12	14	16	17	23	28	30	33	34	35	40	39	43	40	35	46	53
128	11	69	0.9492	11	16	15	18	30	30	34	31	41	44	44	43	55	48	51	42	48
129	14	69	0.9419	14	16	15	25	26	37	43	48	49	47	49	51	55	47	53	55	53
130	11	49	0.9492	11	18	17	30	21	25	31	29	32	27	31	31	41	34	35	36	
131	21	60	0.9546	21	23	23	24	29	32	30	41	35	41	39	40	50	47	45	46	53
132	17	60	0.9315	17	26	25	27	28	34	34	37	35	33	35	37	42	47	48	44	49
133	20	64	0.9350	20	32	22	28	42	35	39	40	38	44	42	57	46	51	49	52	59
134	13	64	0.9494	13	13	15	17	20	18	27	28	30	36	32	35	41	42	38	49	39
135	24	67	0.9341	24	31	40	43	48	43	42	42	42	42	48	50	51	46	60	60	55
136	30	74	0.9355	30	36	49	53	50	51	55	52	48	58	57	60	60	60	62	62	59
137	23	60	0.9351	23	30	33	30	30	34	36	38	38	38	35	43	42	43	49	47	41
138	20	63	0.9308	20	35	36	41	40	47	44	49	46	46	47	48	42	43	47	50	49
139	15	58	0.9273	15	20	17	23	29	29	27	31	35	33	40	44	42	41	45	42	47
140	16	98	0.9402	16	30	46	58	62	59	64	66	62	65	71	64	73	73	68	70	79
141	12	65	0.9405	12	20	25	29	31	35	41	37	35	41	42	44	44	48	45	43	47
142	29	63	0.9397	29	37	39	42	40	46	47	43	45	44	47	49	51	49	47	54	51
143	15	69	0.9339	15	26	27	30	32	36	41	42	35	49	47	41	53	57	48	51	52
144	14	72	0.9342	14	26	24	32	34	33	37	40	39	44	49	41	49	51	51	53	57
145	40	84	0.9331	40	53	51	50	53	57	64	60	64	66	60	73	64	63	70	72	70
146	28	67	0.9347	28	36	37	45	45	47	43	47	42	47	50	51	54	48	49	53	56
147	6	62	0.9303	6	13	22	25	34	32	41	37	41	49	43	45	46	49	46	53	51
148	14	88	0.9426	14	16	14	17	16	16	17	20	26	23	27	29	34	31	31	36	
149	17	57	0.9422	17	22	21	27	30	32	29	33	36	35	37	39	42	41	41	41	
150	21	63	0.9332	21	24	27	36	35	39	41	41	41	43	40	50	51	54	51	50	51
151	17	77	0.9266	17	30	23	35	45	41	50	51	54	60	55	61	61	59	65	63	65
152	74		0.9455	39	51	32	44	45	48	59	56	61	56	55	61	53	64	56	67	63
153	18	61	0.9467	18	34	36	38	31	39	46	41	43	49	46	47	50	50	50	50	
154	13	66	0.9295	13	27	20	35	46	43	46	51	49	47	49	52	58	56	57	55	53
155	23	72	0.9315	23	37	37	30	39	38	39	39	39	42	39	50	53	58	53	55	51
156	65		0.9326	11	25	29	28	42	39	46	40	45	40	42	45	52	49	51	48	51
157	24	71	0.9344	24	28	28	28	38	35	32	37	42	43	46	47	50	52	50	52	52
158	42	72	0.9476	42	49	49	53	50	54	56	54	54	60	55	59	52	63	53	55	56
159	44	89	0.9697	44	51	41	51	49	54	55	66	62	63	56	66	63	62	63	65	66
160	28	76	0.9468	28	36	40	40	44	44	47	55	45	58	61	51	59	64	63	64	64
161	23	74	0.9345	23	33	36	36	41	38	40	43	48	44	50	52	52	54	53	54	
162	31	73	0.9407	31	50	46	49	49	54	51	56	54	57	56	61	59	61	70	63	64
163	17	74	0.9408	17	32	30	42	38	40	47	51	49	53	56	60	61	61	63	61	60
164	28	70	0.9338	28	38	41	48	49	48	51	56	54	58	50	58	61	62	55	54	62
165	13	71	0.9371	13	30	31	34	39	34	42	46	46	44	43	53	48	56	41	45	51
166	11	49	0.9467	11	14	16	21	24	26	29	30	33	34	31	34	34	37	36	37	37
167	65		0.9300	17	31	23	32	29	30	38	33	42	42	35	47	48	49	46	48	52
168	23	80	0.9456	23	34	37	41	41	51	57	51	60	54	57	60	67	67	65	66	66
169	11	57	0.9523	11	15	17	18	26	34	33	35	33	33	33	38	33	37	35	38	40
170	25	66	0.9684	25	26	28	27	23	34	39	44	39	38	40	34	46	40	37	39	51
171	66		0.9469	28	35	38	40	43	42	43	42	46	40	45	47	40	51	48	51	50
172	20	72	0.9368	20	34	34	38	34	38	36	34	36	34	38	35	40	41	35	35	
173	24	75	0.9317	24	42	44	46	48	50	44	56	51	58	59	64	58	63	58	63	63
174	19	80	0.9422	19	23	23	33	36	44	34	39	37	45	36	52	45	44	47	50	56
175	32	68	0.9478	32	27	33	37	45	39	47	49	48	49	45	49	52	54	51	59	52
176	19	74	0.9327	19	29	26	33	36	37	36	40	45	41	43	48	52	54	54	53	56
177	14	74	0.9446	14	22	26	31	36	37	36	43	41	44	41	49	50	46	48	54	61
178	20	82	0.9453	20	33	33	42	48	48	59	55	58	53	57	65	65	60	57	68	68
179	12	62	0.9392	12	20	20	13	18	28	24	29	30	35	36	37	43	38	40	46	47
180	38	81	0.9451	38	41	52	52	60	56	63	60	66	67	57	62	70	66	69	72	72
181	24	74	0.9493	24	35	36	40	40	43	43	50	51	50	50	43	54	54	54	51	51
182	25	74	0.9729	25	42	42	49	50	37	44	40	51	51	50	48	51	43	51	47	48
183	23	70	0.9304	23	35	34	35	37	35	43	46	48	52	48	52	53	53	54	55	54
184	19	74	0.9282	19	38	41	43	44	48	58	53	56	51	50	52	60	58	60	60	61
185	11	66	0.9440	11	16	15	25	30	27	30	42	46	30	36	38	43	46	42	46	45
186	25	82	0.9544	25	30	40	40	42	39	44	44	39	45	48	52	45	51	53	45	56
187	30	67	0.9382	30	38	36	42	46	51	52	51	51	55	50	51	53	57	56	60	60
188	24	69	0.9514	24	37	34	39	41	45	43	47	50	50	45	48	52	54	57	53	55
189	21	69	0.9410	21	26	30	31	38	40	38	40	50	41	37	45	50	56	49	44	53
190	19	62	0.9540	19	20	22	29	25	29	36	39	44	43	46	49	49	50	46	43	45
191	15	58	0.9540	15	17	15	24	30	21	27	35	36	29	33	34	33	37	40	39	40
192	24	60	0.9510	24	26	31	37	38	37	36	39	42	34	38	43	42	49	44	42	41
193	16	70	0.9428	16	26	33	36	43	49	51	54	49	52	41	47	51	52	50	59	59
194	16	58	0.9567	16	23	20	22	28	24	25	29	33	33	31	31	33	34	40	38	37
195	12	59	0.9277	12	21	28	27	33	36	33	31	34	35	36	37	40	42	43	46	48
196	17	63	0.9259	17	32	37	38	42	45	47	44	48	53	44	53	52	56	53	49	48
197	21	73	0.9457	21	32	29	26	28	36	37	42	49	48	45	48	55	47	53	47	54
198	15	60	0.9491	15	26	24	33	31	30	34	39	37	36	36	34	36	42	42	47	49
199	27	78	0.9332	27	43	43	48	48	57	50	53	56	54	54	60	60	60	63	57	65
200	14	62	0.9393	14	23	21	31	27	27	31	32	3								

古賀：逆書字学習遂行量に関する個人値データの予測の問題

71	65	69	67	70	66	67	70	70	73	72	70	73	71	72	71	71	76	75	79	78	67	78	75	70	77	71
45	47	52	48	56	52	62	60	53	55	62	60	53	55	63	62	61	66	63	62	57	70	57	69	70	67	69
49	52	51	49	54	48	53	50	52	51	57	53	49	52	51	56	59	49	61	53	57	54	54	56	56	46	50
53	54	57	56	59	55	53	56	55	54	55	54	57	53	61	52	58	58	58	59	60	58	64	56	63	56	61
67	66	66	75	73	67	67	75	69	71	65	70	69	64	68	72	65	72	80	66	63	69	65	69	70	79	79
49	52	46	49	50	45	46	51	52	50	55	51	55	54	53	50	52	55	54	53	50	53	55	59	57	55	
45	48	55	56	51	48	53	47	53	49	61	56	60	60	57	63	54	49	52	58	60	69	49	51	66	56	61
57	47	60	52	58	58	49	57	57	58	63	61	64	62	61	60	60	55	56	33	53	64	66	61	69	61	67
43	44	47	51	47	49	43	44	45	43	49	43	56	50	51	46	52	48	57	57	61	54	64	60	53	62	
51	46	43	52	46	48	53	43	51	51	43	48	47	54	53	49	51	51	47	49	57	50	51	52	50	60	
44	44	50	49	53	53	50	58	53	50	51	58	60	60	56	59	53	52	54	51	56	59	56	52	53	54	55
64	50	54	54	60	51	61	60	54	50	54	54	53	54	56	63	60	55	60	55	60	48	59	63	60	51	60
43	44	47	51	47	49	43	44	45	43	49	43	56	50	51	46	52	48	57	57	61	54	60	53	56	61	
60	57	57	62	58	57	63	59	54	56	60	60	62	63	65	62	60	64	60	64	60	60	60	64	60	62	67
68	62	64	67	66	66	67	64	64	64	73	71	69	66	62	65	72	67	67	63	68	73	65	74	73	64	69
47	44	41	48	43	49	48	48	49	49	48	43	46	45	49	54	52	55	53	55	54	50	56	53	56	46	60
54	55	57	60	57	60	54	60	56	60	60	55	59	60	57	58	60	63	60	54	54	55	54	56	60	60	61
46	46	49	49	43	53	46	50	51	50	52	54	52	52	56	54	56	56	55	57	58	51	57	57	53	53	53
84	83	79	83	86	84	84	84	86	73	86	85	86	87	83	79	84	85	90	76	88	87	85	85	88	89	91
45	46	43	47	49	55	50	63	56	54	57	51	60	59	56	51	54	63	55	61	62	51	50	60	65	58	65
51	51	52	50	52	47	59	58	55	54	51	53	54	58	52	51	53	50	57	57	57	57	62	63	56	63	63
49	55	54	57	59	51	56	60	60	62	65	62	64	52	56	60	69	65	62	64	69	67	62	63	65	57	68
62	60	54	57	58	60	61	72	67	59	61	60	62	64	64	64	61	66	70	62	64	66	64	64	70	63	70
77	78	75	79	73	73	73	73	74	75	74	76	79	82	80	78	82	80	81	80	76	84	76	82	82	75	79
57	55	54	58	51	57	57	63	67	55	62	65	60	60	59	62	67	64	62	65	65	60	63	60	57	63	63
46	46	46	53	54	52	49	49	54	55	53	50	53	58	52	54	62	55	59	60	60	51	56	55	57	62	62
32	36	32	36	37	38	38	39	37	38	36	40	48	42	41	44	43	46	44	43	43	44	44	47	42	45	48
43	43	46	48	54	53	41	45	45	47	42	51	47	57	39	56	52	56	47	53	44	50	47	51	50	50	54
48	51	53	52	53	51	50	54	55	52	57	52	54	57	56	53	40	60	63	62	61	61	56	61	56	61	60
66	63	57	70	72	75	71	67	62	70	66	66	77	62	68	60	72	75	75	68	77	75	72	72	67	72	70
55	65	60	62	60	56	65	71	59	64	65	64	69	72	68	71	64	64	68	66	72	68	74	70	74	64	71
50	48	48	51	43	48	55	45	48	47	62	61	69	64	59	65	67	64	63	67	63	68	66	71	69	58	70
59	50	56	60	60	60	60	60	32	50	64	56	63	54	60	46	61	53	61	52	65	65	63	64	66	64	62
60	56	54	63	55	64	61	60	70	66	61	61	68	62	64	62	66	70	62	67	67	67	67	72	70	72	70
56	49	53	47	51	48	60	51	46	52	60	45	61	61	65	46	57	50	51	51	54	50	54	55	56	55	60
54	56	60	60	61	60	66	63	60	67	62	71	69	68	67	63	67	68	66	67	63	68	66	71	69	58	70
64	62	60	61	67	63	59	64	64	68	68	67	62	60	70	57	69	72	70	64	67	67	67	67	67	70	72
68	67	63	63	71	73	69	74	89	59	74	75	76	67	63	74	69	60	71	65	71	80	54	73	69	74	81
60	62	63	69	60	64	66	70	65	67	69	72	74	71	69	70	68	73	69	69	71	72	78	73	70	76	76
56	50	58	60	60	64	66	63	63	60	61	64	71	70	65	67	69	68	66	72	70	72	74	74	64	71	71
64	65	66	64	63	61	64	56	69	65	60	64	64	61	65	61	66	61	68	65	71	71	70	68	69	63	73
62	63	65	62	63	62	57	65	64	67	66	58	65	67	66	64	67	60	65	61	65	63	70	66	70	61	74
60	61	56	59	65	60	66	66	57	63	64	70	66	69	65	67	62	58	61	66	62	59	70	67	68	62	65
59	59	52	55	54	57	56	58	59	66	27	66	60	54	64	71	55	49	63	62	61	67	66	62	62	70	60
37	40	39	41	41	40	37	39	40	45	43	39	44	41	39	43	39	42	43	39	39	44	47	42	49	47	49
49	52	56	50	54	50	63	59	60	55	60	55	56	65	62	57	58	58	60	56	60	60	65	62	63	58	63
68	68	70	69	74	74	58	60	64	71	73	71	68	68	67	73	74	64	61	62	62	85	71	79	70	77	80
43	56	42	50	42	48	44	38	43	45	37	42	53	54	40	57	52	54	41	49	50	51	46	42	41	46	42
56	49	36	39	43	48	60	54	55	41	41	64	47	50	61	38	65	39	40	48	48	64	66	66	41	47	46
48	55	52	51	53	56	55	54	56	61	52	58	60	56	56	62	62	63	58	63	64	64	66	55	66	52	64
55	60	61	60	61	67	66	64	64	66	64	66	63	64	65	64	65	58	62	69	72	69	70	70	60	69	69
60	61	69	67	64	60	68	70	64	68	68	72	66	73	69	72	73	65	75	64	71	70	68	60	63	68	68
47	47	53	55	58	47	55	55	54	50	57	54	47	53	45	51	53	49	52	56	57	53	51	49	60	60	60
57	50	58	51	53	60	59	64	62	61	57	61	68	66	58	61	58	57	68	60	61	65	65	58	57	63	58
53	56	55	57	62	60	61	63	69	63	68	60	64	73	74	67	65	64	69	66	72	72	66	67	74	70	74
56	54	58	54	67	60	60	62	59	66	66	61	64	57	69	65	60	64	74	61	63	64	65	60	73	63	69
65	65	63	66	69	66	71	66	66	66	64	75	78	73	77	72	69	70	74	72	73	67	82	66	71	66	77
46	51	42	46	50	50	51	52	48	56	54	50	61	50	52	51	53	44	62	55	60	55	60	58	58	52	52
72	75	72	67	61	73	67	74	69	69	73	81	76	73	70	73	81	71	78	62	60	64	74	74	81	69	78
50	64	64	62	65	60	66	64	63	63	67	64	63	74	66	67	60	57	70	65	64	65	63	56	56	58	70
42	48	43	65	56	50	60	48	51	53	45	53	43	51	41	48	44	50	74	64	69	39	54	51	47	50	55
60	57	61	53	61	62	60	61	61	62	66	57	66	63	60	62	70	62	65	67	68	66	66	62	64	68	69
63	64	65	56	71	62	60	72	65	62	68	69	71	74	67	66	63	63	72	65	60	68	72	71	73	74	68
43	53	52	51	55	55	53	53	55	50	60	54	60	60	57	58	60	52	58	54	55	58	62	57	59		

Table-2 Inter-correlation matrix of 44 trials, asymptote and α

[illegible]

Table-3 Linear regression coefficients of between A and A_n and between α and A_n

A_n	A		α	
	slope	intercept	slope	intercept
A_1	0.58082	-13.539	-20.620	38.9806
A_2	0.75330	-15.931	-103.220	120.7375
A_3	0.89784	-23.317	-116.299	133.5450
A_4	0.85875	-16.199	-170.635	187.0785
A_5	0.86214	-14.262	-162.684	182.0858
A_6	0.88780	-13.794	-159.507	181.2108
A_7	1.00003	-18.092	-180.370	202.1906
A_8	0.93920	-12.894	-174.749	198.7842
A_9	0.90386	-9.516	-171.570	197.2424
A_{10}	0.97863	-13.554	-191.721	215.6490

予 測

〈表一1〉の結果は古賀 (1974)⁵⁾に於て検討され尽くしているので、ここでは検討の対象から除外する。〈表一2〉の結果から分析してみたい。各試行間の相関値は極めて高いものといえる。特に隣接距離の近い試行間の相関係数の値が高く、0.8~0.9程度の正の相関値を示している。全体の約90%以上が0.6以上の正の相関値を示しているが、こういう学習曲線のようなものの内部相関係数は高い値を示す様相を示すのが通例である。この相関行列も詳細にみていくと、高い相関値の中にも幾分かの変動が認められる。この相関行列も大きく分けて第28~30試行あたりを境にして様子が大きく変っている。第28試行以前は内部相関値が極めて高く、80以上のセルが54%もあるのに対し、第29試行以後はそれが26%程度である。各試行間の隣接相対比により決定された⁶⁾漸近値算出のための試行開始数の第28試行目とこれらが同期しているのは偶然であろうか。同期している理由は明白でない。

次に第1~44試行と漸近値の相関係数 $r_{A_n, A}$ をみると、第1~6試行、それに第8試行を除いては全て.80以上の値を示している。この様な高い相関値を最初は期待していなかったのだが、各試行間の内部相関値から考えてみる時は妥当な値だと考えてもよいだろう。この高い相関値からみて直線回帰により A_{ni} から A_i を推定することに異論はないだろう。

次に A_n と α 係数の関係であるが、両者の間の相関係数 $r_{A_n, \alpha}$ は $r_{A_n, A}$ に比較してかなり低い値を示している。最大の相関値は -0.45 であり、第1~10試行迄では -0.37~-0.05 であり直線回帰から A_{ni} に対する α_i を予測することには多少の不安がなくもないが今回は試験的にこの方法を用いるものとする。

次に実際の予測の方法であるが、少数の試行数から学習曲線の予測（あるいはこれを、シミュレーションと呼んでも良いだろう。）を行うことになるが、今回は暫定的に第1~10試行迄の値をもって $\tilde{A}_i$, $\tilde{\alpha}_i$, とそれに $\tilde{A}_{10}$ を予測してみたい。先ず第1試行から第10試行迄、順次漸近値と α 係数との回帰直線を求めた。この回帰直線の解としての $\tilde{A}_i$, $\tilde{\alpha}_i$ の各値を各個人毎に求めた。各個人毎に $\tilde{A}_i$, $\tilde{\alpha}_i$ 共に A_{1i} から A_{10i} に対応して10値ずつ予測された。全体として A_{ni} のいずれから予測したものが最適であるかを決定する為に実測値 A_i , α_i と予測値 $\tilde{A}_i$, $\tilde{\alpha}_i$ の平均偏差を算出した。偏差の算出は次の手続きによった。

$$\sum (A_i - \tilde{A}_i)^2 / n, \sum (\alpha_i - \tilde{\alpha}_i)^2 / n$$

その結果を〈表-4〉に示す

A_1 から A_{10} かけて漸近値と α 係数共と A_i と $\bar{\alpha}_i$ との偏差が漸減してゆく。この結果からみる限り第1試行値より第2試行値, 第2試行値より第3試行値という風に第10試行に近い値で $A_i, \bar{\alpha}_i$ を予測した方が精度が高いことがいえる。しかし第1試行値とそれ以外との間には精度の上で大きな距りがある。少くとも第1試行値で $A_i, \bar{\alpha}_i$ を予測することは危険であるし精度が悪いことが判る。ではどの程度の偏

Table-4 Mean Deriations
of A_i, A and $\alpha_i, \bar{\alpha}_i$

Trial	MD of A_i	MD of α_i
1	148.05760	0.17835
2	89.78916	0.00848
3	79.25901	0.00890
4	73.32476	0.00339
5	58.04092	0.00338
6	55.01928	0.00367
7	41.43307	0.00322
8	43.86952	0.00308
9	36.62849	0.00274
10	34.38253	0.00249

差の基準をもって予測に適した試行値とみるかという問題になるが, 常識的に考えても, この結果からみても, より進んだ試行数値から $A_i, \bar{\alpha}_i$ を推定した方がよいに決っていると考えてよいだろう。しかし予測というからには, できる限り少いデータから予測を行った方が価値があるともいえる。限られたデータで最良の予測(最良の精度の予測)を行うという効用の限界の問題がお

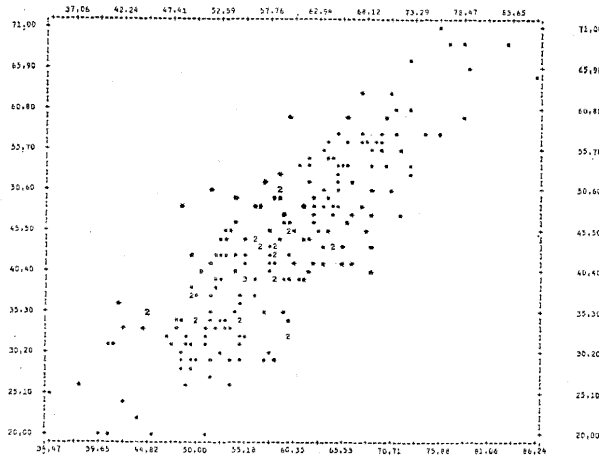


Fig-1 Scattergrams of $A_{10} \times A_{10}$

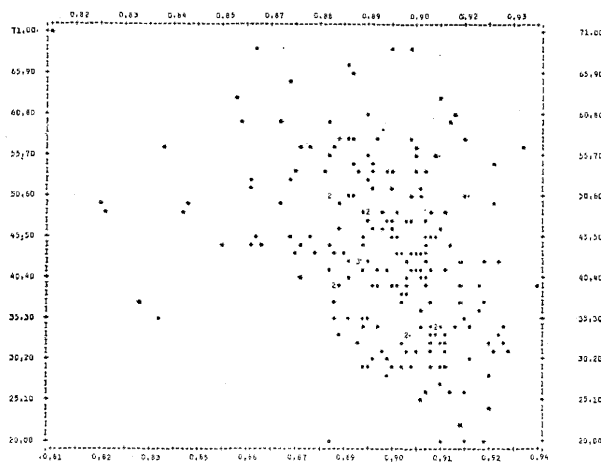


Fig-2 Scattergrams of $A_{10} \times \alpha_{10}$

きるのはこの点にある。この時点で今回のデータに関して、どの位の量の情報が既知であるかという前提条件を決定しなければならないが、上記の予測の効用限界条件を勘案すると共に、得られたデータの中で最良の予測を行ってみた場合、どの程度の精度が得られるかを検討してみる為に、第10試行値までを既知として実際の予測を行ってみたい。〈表—3〉に示された回帰直線係数（仮にこれを a_{10} , b_{10} , a'_{10} , b'_{10} とする）を用いて個人毎に予測を行ってみた。参考の為に第10試行値 $A_{10} \times A$, $A_{10} \times \alpha$ の散布図を、〈図—1〉, 〈図—2〉で示しておく。

予測の結果を実測値の A_i 値, α_i 値（44試行の値から推定されたもの）と共に〈表—5〉で示す。

予 測 結 果 の 考 察

今回、本論で検討されなければならないのは、どの程度の既知のデータの量が予測を行うのに最適であるかという問題である。この基本線に添って逐次結果を考察してみたい。

まず A_n と漸近値, A_n と α 係数のそれぞれの相関値について考えてみたい。 A_n の初期試行値と漸近値との相関値が極めて高い正の値を持つという結果は、これだけで予測の役割りをなし得ることを示している。初期の遂行量がその後の遂行量を規定しているといえる。その A_n の値に関しては、試行数が進行する毎に漸近値との関連性を強くしている。試行が進む毎に漸近値に近づく訳だから当然のこととはいえるが、相関値からみる時、第7試行あたりで漸近値を予測できそうである。一方、 A_n と α 係数との相関値であるが、これは r_{Ann} と異なり余り高い相関値を示していない。特に第1～3試行、第29試行後最終試行迄あたりとの相関は主旨無相関といってよい程である。前半の初期で相関値が低いということは、個人内変動が不安定な為であると考えてよい。後半第29試行目以後の A_n 値と相関が低いということは、先に内部相関値を検討したところで述べた事実（相対的に相関値が低いということに対して、絶対相関値が低いという内容的な相異はあるが）と合わせて考えると興味深いものがある。この第29試行というのは漸近値算定の時に隣接相対比を基準として決定された最初の漸近値到達試行である。従ってこの試行以後は遂行量の変動に方向性がなく（学習が完遂された為に）全体としてみれば一定の値をとり続けるが、個々人毎にみると、疲労、意欲等の増減の要因により、初期試行値とは異なった意味で（方向性の保持ができないという意味で）やはりやや不安定な時期であると考えられる。このために低い相関係数を示す帰結になるのであろう。これとは別に r_{Ann} と比較して r_{Ann} が相対的に低いということは、 A_n 値から α 値を予測することにいく分かの不安を持たせる結果となっている。 r_{Ann} で n が9～20あたりで相関係数の高い値を示しているのは、 α 係数が学習の進行率を示すパラメタであるということから考えても、学習が最も安定して進行する期間であるということで一応の説明がつくようである。

次に予測の問題に移る。予測は A_n と A , A_n と α 係数の回帰係数を基にして行った。 A_n は第10試行値迄をもとにして算出した。この時の予測の程度の良否を決定する目安として A_i と $\bar{A}_i$, α_i と $\bar{\alpha}_i$ の平均偏差を計算した。表—4にその結果を示してあるが A_i の回帰直線から A_i , $\bar{\alpha}_i$ を求めるにはやや疑問があるようである。 A_{A2i} から A_{A10i} , $\bar{\alpha}_{A2i}$ から $\bar{\alpha}_{A10i}$ 迄偏差をみてゆくと、その値は漸減傾向にあるが、先の「予測」の項に述べた様に、どの値をもって予測に適するもの

Table-5 The Table of $\tilde{A}_i$, α' , A , and $\tilde{\alpha}_i$ in each Subjects

Subjects A_i	$\tilde{A}_i$	α_i	$\tilde{\alpha}_i$	Subjects A_i	$\tilde{A}_i$	α	$\tilde{\alpha}_i$	Subjects A_i	$\tilde{A}_i$	α_i	$\tilde{\alpha}_i$
1	58.235	0.8850	0.8440	71	57.529	0.8831	0.8433	141	57.529	0.8079	0.8110
2	58.745	0.9181	0.8797	72	57.529	0.8831	0.8433	142	58.745	0.8079	0.8110
3	47.824	0.9030	0.8475	73	57.529	0.8831	0.8433	143	47.824	0.8079	0.8110
4	48.588	0.8937	0.8744	74	57.529	0.8831	0.8433	144	48.588	0.8079	0.8110
5	35.308	0.8225	0.8153	75	50.235	0.8942	0.8942	145	35.308	0.8079	0.8110
6	50.055	0.8433	0.8433	76	49.176	0.9135	0.9135	146	50.055	0.8079	0.8110
7	55.882	0.8119	0.8835	77	52.529	0.8942	0.8942	147	55.882	0.8079	0.8110
8	55.059	0.8330	0.8162	78	52.529	0.8942	0.8942	148	55.059	0.8079	0.8110
9	54.588	0.9035	0.8797	79	52.529	0.8942	0.8942	149	54.588	0.8079	0.8110
10	54.588	0.9035	0.8797	80	52.529	0.8942	0.8942	150	54.588	0.8079	0.8110
11	54.588	0.9035	0.8797	81	52.529	0.8942	0.8942	151	54.588	0.8079	0.8110
12	54.588	0.9035	0.8797	82	52.529	0.8942	0.8942	152	54.588	0.8079	0.8110
13	51.824	0.8837	0.8162	83	48.176	0.9135	0.9135	153	51.824	0.8079	0.8110
14	53.765	0.9037	0.8475	84	70.765	0.8831	0.8831	154	53.765	0.8079	0.8110
15	56.176	0.9139	0.8901	85	78.412	0.8831	0.8831	155	56.176	0.8079	0.8110
16	51.706	0.9117	0.8788	86	37.529	0.9077	0.9077	156	51.706	0.8079	0.8110
17	41.111	0.8535	0.8535	87	41.111	0.9185	0.9185	157	41.111	0.8079	0.8110
18	71.412	0.9151	0.8744	88	41.111	0.9185	0.9185	158	71.412	0.8079	0.8110
19	55.294	0.9168	0.9005	89	53.588	0.9176	0.9176	159	55.294	0.8079	0.8110
20	63.765	0.8931	0.8379	90	52.471	0.9156	0.9156	160	63.765	0.8079	0.8110
21	63.529	0.9028	0.8744	91	56.176	0.8831	0.8831	161	63.529	0.8079	0.8110
22	75.835	0.8789	0.8695	92	65.353	0.9017	0.9017	162	75.835	0.8079	0.8110
23	55.235	0.8924	0.8624	93	66.353	0.9113	0.9113	163	55.235	0.8079	0.8110
24	55.235	0.8924	0.8624	94	66.353	0.9113	0.9113	164	55.235	0.8079	0.8110
25	59.647	0.9075	0.9075	95	48.235	0.9075	0.9075	165	59.647	0.8079	0.8110
26	51.118	0.9123	0.9123	96	52.447	0.9076	0.9076	166	51.118	0.8079	0.8110
27	53.824	0.9037	0.8683	97	47.412	0.9076	0.9076	167	53.824	0.8079	0.8110
28	55.235	0.9037	0.8683	98	47.412	0.9076	0.9076	168	55.235	0.8079	0.8110
29	40.824	0.9176	0.9176	99	70.000	0.8831	0.8831	169	40.824	0.8079	0.8110
30	41.882	0.8992	0.8431	100	67.529	0.8831	0.8831	170	41.882	0.8079	0.8110
31	47.941	0.9087	0.8431	101	51.588	0.9120	0.9120	171	47.941	0.8079	0.8110
32	34.471	0.9067	0.8687	102	60.294	0.8831	0.8831	172	34.471	0.8079	0.8110
33	47.235	0.9037	0.8687	103	60.294	0.8831	0.8831	173	47.235	0.8079	0.8110
34	47.235	0.9037	0.8687	104	60.294	0.8831	0.8831	174	47.235	0.8079	0.8110
35	57.294	0.8924	0.8744	105	48.471	0.9121	0.9121	175	57.294	0.8079	0.8110
36	58.000	0.9186	0.9186	106	41.882	0.9212	0.9212	176	58.000	0.8079	0.8110
37	52.765	0.8921	0.8921	107	40.529	0.9047	0.9047	177	52.765	0.8079	0.8110
38	55.294	0.9162	0.8948	108	82.941	0.8953	0.8953	178	55.294	0.8079	0.8110
39	55.294	0.9162	0.8948	109	82.941	0.8953	0.8953	179	55.294	0.8079	0.8110
40	57.000	0.8819	0.8819	110	58.235	0.9073	0.9073	180	57.000	0.8079	0.8110
41	68.000	0.9336	0.9336	111	59.882	0.8831	0.8831	181	68.000	0.8079	0.8110
42	54.745	0.9012	0.9236	112	64.059	0.8831	0.8831	182	54.745	0.8079	0.8110
43	64.059	0.8819	0.8901	113	41.471	0.9123	0.9123	183	64.059	0.8079	0.8110
44	53.833	0.9089	0.8847	114	54.000	0.9222	0.9222	184	53.833	0.8079	0.8110
45	64.588	0.9232	0.8879	115	54.000	0.9222	0.9222	185	64.588	0.8079	0.8110
46	64.588	0.9232	0.8879	116	58.235	0.8953	0.8953	186	64.588	0.8079	0.8110
47	51.745	0.9230	0.9422	117	51.176	0.8831	0.8831	187	51.745	0.8079	0.8110
48	51.471	0.9130	0.9057	118	48.471	0.9119	0.9119	188	51.471	0.8079	0.8110
49	52.176	0.9028	0.9028	119	66.765	0.9043	0.9043	189	52.176	0.8079	0.8110
50	57.059	0.8834	0.8834	120	77.706	0.8950	0.8950	190	57.059	0.8079	0.8110
51	47.447	0.9085	0.9085	121	54.706	0.8908	0.8908	191	47.447	0.8079	0.8110
52	51.118	0.9113	0.9527	122	75.000	0.9166	0.9166	192	51.118	0.8079	0.8110
53	59.765	0.9028	0.9162	123	60.882	0.8831	0.8831	193	59.765	0.8079	0.8110
54	54.059	0.8999	0.9005	124	55.706	0.8944	0.8944	194	54.059	0.8079	0.8110
55	57.059	0.8834	0.8834	125	77.706	0.8950	0.8950	195	57.059	0.8079	0.8110
56	54.588	0.9086	0.9086	126	55.000	0.8908	0.8908	196	54.588	0.8079	0.8110
57	54.588	0.9086	0.9086	127	55.000	0.8908	0.8908	197	54.588	0.8079	0.8110
58	41.353	0.9070	0.9070	128	58.353	0.8831	0.8831	198	41.353	0.8079	0.8110
59	44.529	0.9475	0.9264	129	59.745	0.8831	0.8831	199	44.529	0.8079	0.8110
60	49.235	0.8316	0.8316	130	41.412	0.9028	0.9028	200	49.235	0.8079	0.8110
61	58.882	0.8831	0.8831	131	55.765	0.8831	0.8831	201	58.882	0.8079	0.8110
62	58.882	0.8831	0.8831	132	55.765	0.8831	0.8831	202	58.882	0.8079	0.8110
63	48.412	0.8225	0.8225	133	54.765	0.8727	0.8727	203	48.412	0.8079	0.8110
64	57.588	0.9231	0.9005	134	54.235	0.8831	0.8831	204	57.588	0.8079	0.8110
65	49.000	0.9287	0.9287	135	42.235	0.8831	0.8831	205	49.000	0.8079	0.8110
66	58.059	0.9162	0.8940	136	87.924	0.8831	0.8831	206	58.059	0.8079	0.8110
67	58.059	0.9162	0.8940	137	87.924	0.8831	0.8831	207	58.059	0.8079	0.8110
68	44.588	0.8874	0.8874	138	58.000	0.8831	0.8831	208	44.588	0.8079	0.8110
69	49.235	0.9005	0.9265	139	54.412	0.8719	0.8719	209	49.235	0.8079	0.8110
70	52.235	0.9016	0.9214	140	86.235	0.8719	0.8719	210	52.235	0.8079	0.8110
								211	49.235	0.8079	0.8110
								212	69.529	0.8275	0.8275
								213	54.588	0.8110	0.8110
								214	54.588	0.8110	0.8110
								215	59.882	0.9227	0.9227

と決定するかの規準はない。本論では予測の効用限界条件からみて暫定的にはあるが第10試行値をもって予測決定規準値とした。予測結果が表—5に示されているがこの内容を検討してみた。本来ならばひとつのグラフに個人毎に実測値、モデルから計算された理論値、予測値の全てを同時に記入して検討しなくてはならないところだが、この件については別稿に譲りたい。本稿では表—5の値を検討するにとどまる。先の古賀(1974)では、モデルと実測値の適合性が検討されたが、その中で適合性不良のものは、前に述べた様に素データの変動性が大きいものであった。従ってこの様なデータには除々に漸増するモデルでは適合性が向上する見込みは望めない。従って今回の予測の検討ではこのデータを最初から除外して考える方が良いだろう。その様なケースは全体で15例あるので、そのケース以外の200例について予測の不良を検討してみたい。漸近値については暫定的に ± 3 以内の誤差で、 α 係数については ± 0.1 以内の誤差でもって予測的学習曲線と実測値の適合性を検討してみた。それぞれグラフ化してみないことには明確な判断が下せないので一応この程度の厳しい規準で判定を行ってみた。結果としては200ケース中97ケースが予測的妥当性の範囲内にあることが確かめられた。約50%弱が予測と適合性良好となる訳だが、誤差許容範囲を緩和すれば更にこの割合は増大するであろう。しかしここでは予測の方法自体を更に検討しなくてはならないだろうし、そうするのが本来のとるべき手順であろう。その方法はこの先検討の対象としなくてはならないが、そのひとつは、予測の方法で第 n 試行の A_n 値だけを使用した点にあると思われる。更に適確な予測ということになれば得られているデータ全てを利用して、その中で予測的価値のある情報だけを利用の方が効率が高いと思われる。具体的方法については今後の課題とする。

要 約

A_n 値のうち最初の10試行と A_i 値、 α_i 値との相関係数を基準にして両者との回帰直線係数を計算した。この係数をもとにして各個人毎に A_i の予測値、 α_i 値の予測値を求めた。予測値 $\tilde{A}_i$ 、 $\tilde{\alpha}_i$ とモデルから導出された理論値 A_i 、 α_i 値との適合性の検討を行なった。暫定的な基準を設けて検討した結果約半数が予測し得たものとみなされた。予測の方法自体の改善が今後の課題として残された。

注

- 1) 本研究は1974年の研究データに「予測」という面から再検討を加えたものである。
- 2) Miller, G. A., 1964, *Mathematics and Psychology*, Wiley, New York.
- 3) 古賀一男, 1971, 運動学習の確率論的モデルによる検討, 修士論文
- 4) 古賀一男, 1971, 遺書字学習事態での運動学習の線型モデル, 心理学研究, 42, 197~204
- 5) 古賀一男, 1974, 遺書字学習遂行量に関する個人値データの定量化の問題, 京都大学教育学部紀要, 20, 228~240
- 6) 中谷和夫, 1972, 精神物理学における個人差のパラメータ, 心理学評論, 15, 406~414
- 7) 逆書字学習事態であらかじめ決定された難易度の低い順からく, し, つ, へ, り, て, の, こ, に, う, す, ろ, ん, ち, い, も, と, ま, よ, け, さ, る, お, せの24文字を使用した。
- 8) A_n/A_{n+1} 比を求め, その値が1に近似してくる試行, あるいは1を境にして1以上, 1以下の値が交代して出現する様な試行を漸近値到達試行と決定した。

- 9) 縦軸が A_{10} , 横軸が A 値を示す。
- 10) 縦軸が A_{10} , 横軸が α 値を示す。

(本学部助手)